

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2005

**Modélisation des éléments de mécanisme
Calcul des grandeurs caractéristiques
(Sous-épreuve E 4-1)**

Questionnaire

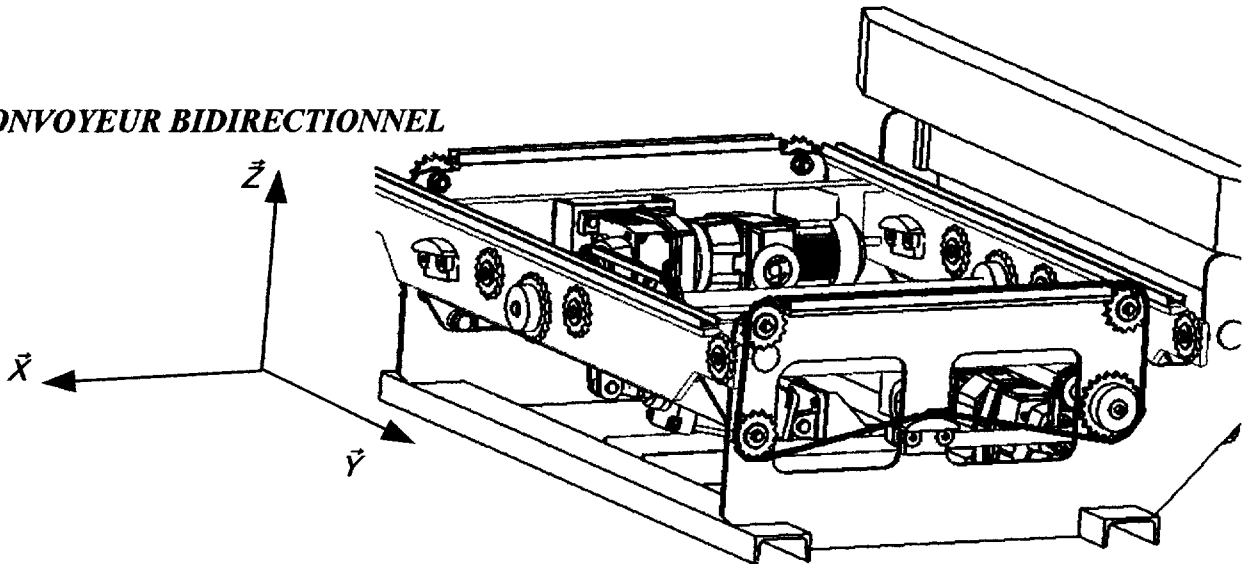
Ce dossier contient les documents Q 1/5 à Q 5/5

BAREME

Lecture du sujet : 15 minutes

Questions	Durée conseillée	Barème sur 40
1^{er} Etude		
I – Vérification de la puissance hydraulique en fonctionnement	110 min	24
II – Vérification de la durée du cycle de convoyage	25 min	8
2^{ème} Etude		
III – Détermination des efforts supportés par la chaîne	25 min	7
IV – Recherche de solutions	5 min	1

CONVOYEUR BIDIRECTIONNEL



Première étude :

Remplacement d'un vérin pneumatique par un vérin hydraulique

Objectif :

Lorsque les palettes sont fortement chargées le système fonctionne correctement, mais lorsqu'elles sont faiblement chargées, elles peuvent être éjectées du convoyeur bidirectionnel. La cause de ce problème est liée à la vitesse de montée des palettes sous l'action du châssis mobile.

En effet la vitesse de sortie de la tige de l'actionneur 6-7 n'est pas facile à maîtriser en technologie pneumatique.

Pour pouvoir contrôler avec une bonne précision cette montée du châssis mobile, on décide de changer le vérin pneumatique FESTO PAE Ø100 Iso 6431 par un vérin hydraulique.

Le choix s'est porté sur un vérin hydraulique ROEMHELD avec un diamètre de piston de 32 mm et la vitesse de montée du châssis mobile est limitée à 0,05 m/s.

Deux études sont nécessaires pour réaliser ce changement d'actionneur :

- *déterminer la puissance hydraulique à installer pour permettre le fonctionnement du système.*
- *vérifier que le changement d'actionneur est compatible avec la cadence de production.*

I - VERIFICATION DE LA PUISSANCE HYDRAULIQUE EN FONCTIONNEMENT.

(Voir les documents DT1, DT2, DT3, DT4 et DT 5)

1.1) Détermination de la pression minimale d'alimentation du vérin (14points/40)

Sur le document DR1 on réalisera une étude en projection dans le (O, \vec{x}, \vec{z}) considéré comme plan de symétrie géométrique et des actions mécaniques pour le système étudié. Le document DT4 montre que l'ensemble des deux basculeurs gauches 3-3', que l'ensemble des deux basculeurs droits 4-4' et que les deux tirants 5-5' respectent cette symétrie.

On donne :

Les dimensions du vérin sur la notice du constructeur, document DT6.

La masse totale m_T du sous-ensemble mis en mouvement par le vérin est la somme de la masse de la palette m_p et de la masse du châssis mobile 2 m_c .

Le poids de ce sous-ensemble de masse m_T est modélisé au point G (voir DR1).

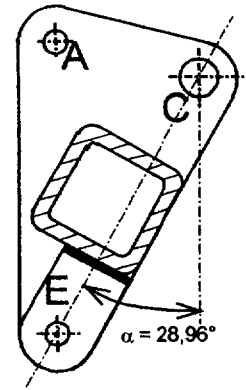
Les liaisons sont supposées parfaites, sans frottement.

Les poids des basculeurs et des tirants seront négligés.

L'accélération de la pesanteur est $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ pour toutes les études)

Coordonnées en mm relatives au basculeur 3 sur DR1.

$$\vec{AE} = (0 ; 0 ; -200) \quad \vec{AC} = (-96,82 ; 0 ; -25)$$



Répondre sur feuille de copie et document DR1:

QI.1 Isoler le châssis mobile 2. Faire l'inventaire des actions mécaniques extérieures (AME). En déduire et mettre en place les actions en A et B sur le document DR1 (on suppose que les actions en A et en B sont identiques).

QI.2 Après avoir étudié sur feuille de copie l'équilibre des tirants 5-5' dont le poids est négligeable (résolution partielle), isoler les basculeurs droits 4-4', faire l'inventaire des actions mécaniques extérieures et déterminer graphiquement sur DR1 les actions mécaniques participant à l'équilibre.

On donne :

Implantation du Vérin

$$\left\{ \vec{T}_{E_6/3} \right\}_E = \begin{Bmatrix} E \cos(12,2^\circ) & 0 \\ 0 & 0 \\ E \sin(12,2^\circ) & 0 \end{Bmatrix}$$

QI.3 Après avoir complété sur feuille de copie l'équilibre des tirants 5-5', isoler les basculeurs gauches 3-3', faire l'inventaire des actions mécaniques extérieures puis déterminer l'action exercée par le vérin 6-7 en E par la méthode de votre choix.

QI.4 Déterminer la pression minimale nécessaire « p_m » permettant de supporter la charge de la palette. On prendra $\|\vec{E}_{3/6}\| = 4050 \text{ N}$

1.2) Course du vérin nécessaire pour atteindre la position en fin de montée (5 points/40)

Donnée :

Le châssis mobile 2 se déplace verticalement suivant l'axe \vec{Z} de 50 mm.

Répondre sur feuille de copie et document DR2:

QI.5 Quel est le mouvement de la tige 6 par rapport au corps du vérin 7 ? Tracer la trajectoire du point E : T(E, 6/7). Quel est le mouvement de 7 par rapport à bâti 1 ?

QI.6 Quel est le mouvement du basculeur gauche 3 par rapport au bâti 1. Tracer la trajectoire du point E : T(E, 3/1) En déduire la trajectoire T(E, 6/1).

QI.7 Quel est le mouvement du châssis mobile 2 par rapport au basculeur 3 ? Tracer la trajectoire du point A : T(A, 3/1) . Quel est le mouvement de 2 par rapport à 1 ?

QI.8 Tracer Ah et Eh, positions des points A et E lorsque le châssis mobile est en position haute. En déduire la course de la tige du vérin.

1.3) Débit volumique nécessaire lors de la montée (4 points/40)

Donnée :

Le châssis mobile 2 effectue un déplacement complet suivant l'axe \vec{Z} en 1 s. (Voir DR3)

Répondre sur feuille de copie et document DR3:

QI.9 Déterminer la vitesse du point A : $\vec{V}(A,2/1)$. Déterminer la vitesse du point E : $\vec{V}(E,3/1)$. En déduire la vitesse de sortie de la tige du vérin en déterminant $\vec{V}(E,6/7)$.

QI.10 Déterminer le débit volumique Q_v minimal nécessaire pour assurer la sortie de la tige du vérin.

1.4) Puissance hydraulique à installer (1 point/40)

QI.11 Calculer la puissance hydraulique instantanée « Ph » minimale à installer pour assurer le fonctionnement du système dans cette position.

II - VERIFICATION DE LA DUREE DE L'OPERATION D'AIGUILLAGE.

2.1) Détermination de la durée du mouvement suivant l'axe \vec{x} (7 points/40)

On se propose d'étudier le mouvement de translation suivant l'axe \vec{x} d'une palette « p » chargée par rapport au châssis fixe 1 en étudiant le mouvement d'un de ses points M. Soit R (O, \vec{x} , \vec{y} , \vec{z}) un repère lié au bâti.

Dans le mouvement de $M \in p/1$, la position du point M est définie par : $\vec{OM} = x \cdot \vec{x}$.

Données :

Longueur de la palette $L_p = 1400$ mm. (Voir document PR4).

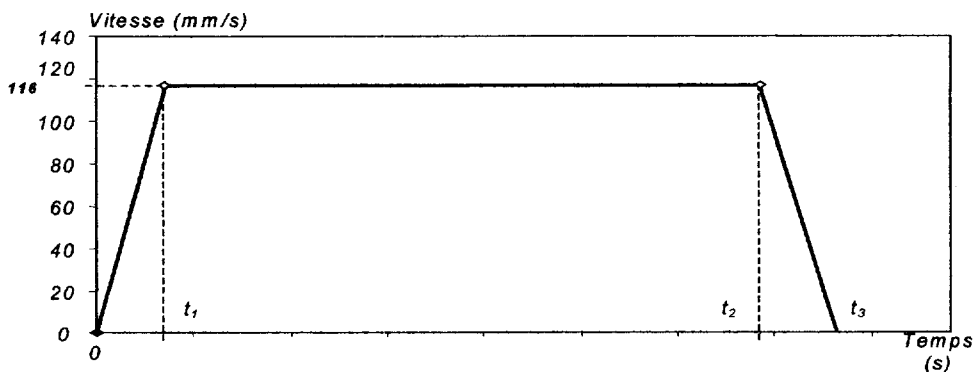
L'instant initial $t = 0$ est choisi au début du mouvement pour lequel à $t = 0$, $x_M = 0$ et $v_M = 0$.

Le mouvement du point $M \in p/0$ comprend trois phases :

- **Phase 1** : Mouvement rectiligne uniformément accéléré pour lequel $0 \leq t \leq t_1$ et tel qu'à l'instant t_1 : $x_1 = 100$ mm et $v = 116$ mm.s⁻¹.

- **Phase 2** : Mouvement rectiligne uniforme pour lequel $t_1 \leq t \leq t_2$ et tel qu'à l'instant t_2 : $x_2 = 1505$ mm et $v = 116$ mm.s⁻¹.

- **Phase 3** : Mouvement rectiligne uniformément décéléré pour lequel $t_2 \leq t \leq t_3$ et tel que la décélération est identique en norme à l'accélération de la phase 1 et $v = 0$ pour $t = t_3$.



QII.12 Etude de la phase 1 du mouvement du point $M \in p/1$, déterminer t_1 .

QII.13 Etude de la phase 2 du mouvement du point $M \in p/1$, déterminer t_2 .

QII.14 Etude de la phase 3 du mouvement du point $M \in p/1$, donner la valeur de l'accélération $a_3(t)$ du point $M \in p/1$. Déterminer t_3 .

2.2) Détermination de la durée de l'opération d'aiguillage (1point/40)

La durée du mouvement de la palette suivant l'axe \vec{y} est sensiblement identique à celle du mouvement suivant l'axe \vec{x} .

QII.15 Déterminer la durée de l'opération d'aiguillage. Est-elle compatible avec le cahier des charges ?

Deuxième étude : Vérification de la résistance des chaînes.

Objectif :

La durée de vie des chaînes simples 8 et 9 de convoyage des palettes est insuffisante. En effet ces chaînes supportent les effets du poids de la palette à convoier en plus de l'effort d'entraînement.

Après avoir vérifié la tension supportée par chaque chaîne, des solutions alternatives seront demandées.

III - DETERMINATION DE LA TENSION MOTRICE SUPPORTÉE PAR UNE CHAÎNE

3.1) Détermination de la tension motrice dans les chaînes (6 points/40)

Voir figure sur document Q5/5

Données et hypothèses :

La masse m_p de la palette est de 500 kg.

\vec{P}_p modélise le poids de la palette. (Prendre $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$).

Chaque chaîne est une chaîne simple de type DIN 8187.

L'accélération moyenne à laquelle est soumis l'ensemble portion de chaînes + palette est $a_{\text{moy}} = 70 \text{ mm.s}^{-2}$.

Il n'y a aucun glissement entre la palette et les chaînes.

Le facteur de frottement des chaînes sur les guides chaînes est $\mu = 0,2$.

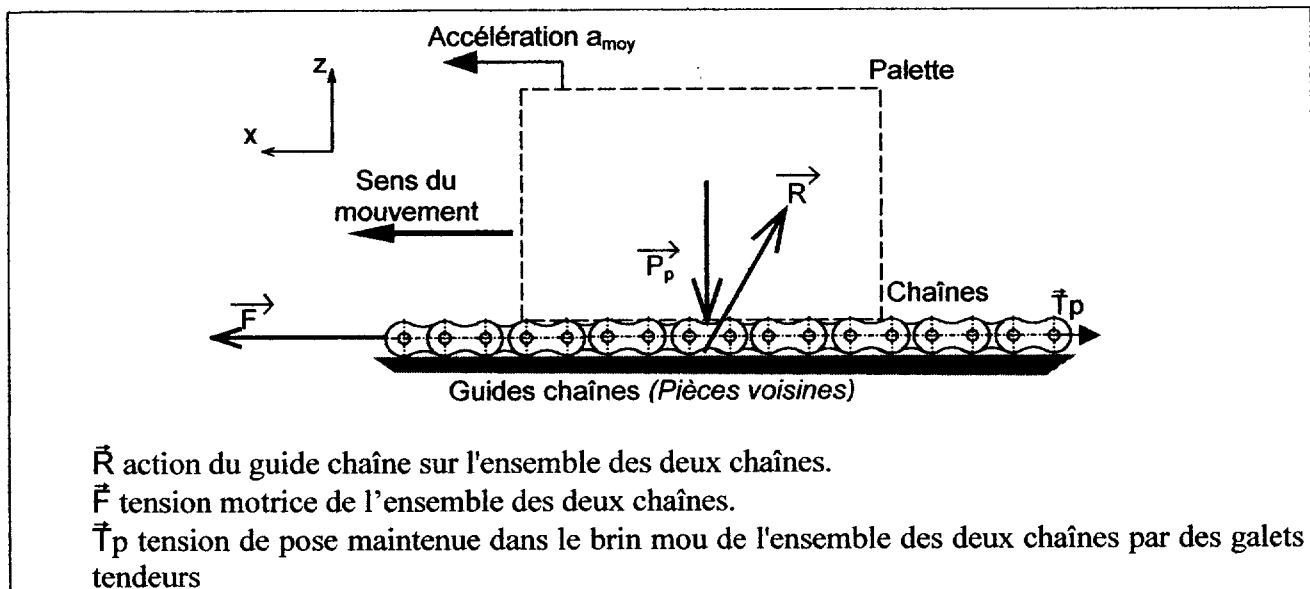
Le poids des chaînes sera négligé dans le cadre de cette étude.

La tension de pose \vec{T}_p des chaînes est maintenue dans les brins mous par des galets tendeurs.

Prendre $T_p = 300 \text{ N}$ pour l'ensemble des deux chaînes.

Les deux chaînes sont sensées travailler de manière identique.

QIII.16 En appliquant le principe fondamental de la dynamique à l'ensemble constitué de la palette et des portions de chaînes représentées ci-dessous, calculer la tension motrice \vec{F} qui est nécessaire dans l'ensemble des deux chaînes pour mettre la palette en mouvement supposé uniformément accéléré.



3.2) Vérification de la résistance d'une chaîne (1point/40)

Données :

Quel que soit le résultat trouvé à la question précédente, prendre comme tension motrice dans chaque chaîne $F_{max} = Sc \cdot F/2 = 1470 \text{ N}$. (Sc : facteur de majoration égal à 2,5 car l'accélération réelle n'est pas constante).

Les éléments de calcul de la chaîne sont donnés sur le document PR4.

QIII.17 En tenant compte du facteur de service lié aux conditions d'utilisation du convoyeur, calculer la tension équivalente supportée par une chaîne. Conclure.

IV - RECHERCHE DE SOLUTIONS (1point/40)

QIV.18 Proposer sur feuille de copie au moins deux éléments de solutions qui permettraient d'accepter la tension équivalente qui découle des conditions d'utilisation du mécanisme.